

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-242191

⑬ Int. Cl.³

G 01 T 7/00

識別記号

B

庁内整理番号

8908-2G

⑭ 公開 平成2年(1990)9月26日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全6頁)

⑮ 発明の名称 放射線測定装置

⑯ 特 願 平1-62278

⑰ 出 願 平1(1989)3月16日

⑱ 発 明 者 村 上 龍 治 大阪府堺市城山台2丁3番24-210

⑲ 発 明 者 綾 野 彪 大阪府寝屋川市三井が丘4丁目4番82-205

⑲ 発 明 者 東 真 也 大阪府堺市新家町49-1

⑳ 出 願 人 原子燃料工業株式会社 東京都港区西新橋3丁目23番5号

㉑ 代 理 人 弁理士 佐藤 正年

明 細 書

1. 発明の名称

放射線測定装置

2. 特許請求の範囲

(1) 放射線を検出する放射検出手段を遮蔽する放射線遮蔽体に、前記検出手段の検出部に対向する放射線入射口を設け、この入射口から入射する該測定放射線源からの放射線を前記検出手段で検出するようになしたもののにおいて、

前記入射口の開口面積を可変とする絞り手段を設けたことを特徴とする放射線測定装置。

(2) 前記検出手段の放射線検出信号に基づき放射線の計数率または不感時間を求める信号処理手段と、

その計数率または不感時間と前記検出手段の放射線検出可能範囲の上限とを比較して、前記入射口の開口面積が前記線源の放射線強度に応じた最適開口面積となるように前記絞り手段を制御する

制御手段とを備えたことを特徴とする請求項1に記載の放射線測定装置。

(3) 予め求められた前記開口面積と前記検出手段の検出効率との相関関係を記憶するようになされた記憶手段と、

前記制御手段による開口面積の可変制御に伴う前記検出効率の変化に対し、前記記憶された相関関係により前記制御後の開口面積に対応する前記検出効率を選択すると共に、この選択された検出効率に応じて、前記検出信号に基づき検出放射線量を算出する演算手段とを備えたことを特徴とする請求項2に記載の放射線測定装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は放射線量を測定する装置に係り、特にその放射線入射口(コリメータ)の開口面積を可変とし、更には、この開口面積を放射線強度に応じて可変制御するようになした放射線測定装置に

関するものである。

〔従来の技術〕

高線量場（例えば発電用原子炉の一次系配管周り等）における放射線測定に供される装置としては、放射線検出器を遮蔽体で囲み、この遮蔽体に放射線入射口（コリメータ）を設けたものが知られている。ここで、遮蔽体は鉛等の密度の高い材質からなり、その厚さは100mm以上あるのが通例である。それ故、その重量が非常に大きなものとなるため、移動や運搬の際の便宜を考慮して組み立て式のブロック片から構成されている。従ってコリメータは、定形ブロックの中心部に穴を開けることにより作成されている。このコリメータを設けた定形ブロック（以下、“コリメータブロック”と称する）は、コリメータ寸法（開口面積）が異なるものが数種類用意されており、測定作業に際しては、測定条件に最適な開口面積に応じて交換するようになっている。

である。

また、この放射線測定装置において、開口面積を線源の線量の強度に応じて可変制御可能とし、最適な開口面積が確実に得られるようになすことも本発明の課題の一部である。

〔課題を解決するための手段〕

請求項1に記載の発明に係る放射線測定装置は、上記目的を達成するために、放射線を検出する放射線検出手段を遮蔽する放射線遮蔽体に、前記検出手段の検出部に対向する放射線入射口を設け、この入射口から入射する被測定放射線源からの放射線を前記検出手段で検出するようになしたものである。前記入射口の開口面積を可変とする手段を設けたものである。

また、請求項2に記載の発明に係る放射線測定装置は、前記入射口の開口面積を線源の線量の強度に応じて可変制御可能とし、最適な開口面積が確実に得られるようにする目的で、前記検出手段の放射線検出信号に基づき放射線の計数率または不

〔発明が解決しようとする課題〕

さて、コリメータブロックを交換するには、既に組み立てた遮蔽体（ブロック組み立て体）を分解し、コリメータブロックを交換した上で再度組み立てる面倒な手作業が必要となる。しかも、一体当りのブロックの重量もかなり大きなものであるため、その作業には時間を要する他、重量物の取扱いや放射線被曝による危険を伴う。更に、測定条件が時間的に変化する場合には、コリメータブロックを頻りに交換する必要を生じることもあり得るが、上述のようにその作業は容易でない。

また、準備したコリメータブロックに測定条件に最適な開口面積を有するものがなく、最適開口面積に比較的近いものを代用することもあるが、この場合は測定精度に不安が残る。

本発明は、上記従来技術の有する問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、入射口（コリメータ）の開口面積を可変とし、コリメータブロックを交換することなく開口面積を変更可能な放射線測定装置を提供すること

感時間を求める信号処理手段と、その計数率または不感時間と前記検出手段の放射線検出可能範囲の上限とを比較して、前記入射口の開口面積が前記線源の放射線強度に応じた最適開口面積となるように前記検出手段を制御する制御手段とを備えたものである。

この場合、前記開口面積の可変制御に伴い前記検出手段の検出効率が変化する。そこで、請求項3に記載の発明に係る放射線測定装置では、検出効率の変化に応じて正しい検出放射線量を得る目的で、予め求められた前記開口面積と前記検出手段の検出効率との相関関係を記憶するようになされた記憶手段と、前記制御手段による開口面積の可変制御に伴う前記検出効率の変化に対し、前記記憶された相関関係により前記制御後の開口面積に対応する前記検出効率を選択すると共に、この選択された検出効率に応じて、前記検出信号に基づき検出放射線量を算出する演算手段とを備えたものである。

〔作用〕

請求項1に記載の発明に係る放射線測定装置は、遮蔽体の入射口（コリメータ）の開口面積を可変とする絞り手段を備えている。従って、コリメータブロックを交換することなくコリメータの開口面積を変更することができる。

また、請求項2に記載の発明に係る放射線測定装置は、前記開口面積を被測定放射線源の放射線量の強度に応じて可変制御するように構成したものである。その制御動作をステップ順に記載すれば、下記ステップ1～3の如くである。

〔ステップ1〕

放射線検出手段の放射線検出信号に基いて、信号処理手段が放射線の計数率または不感時間を求める。

〔ステップ2〕

検出手段の放射線検出可能範囲の上限と、ステップ1で求められた計数率または不感時間とを制御手段により比較する。

〔ステップ3〕

〔ステップ5〕

この選択された検出効率に応じて、検出信号に基き検出放射線量を算出する。

従って、ステップ1～3に次いでステップ4～5を行なうことにより、開口面積を可変としたにも拘らず正しい線量を測定できる。

〔実施例〕

以下、添付図面を参照して本発明の実施例について説明する。

実施例1

第1図には本発明の一実施例に係る放射線測定装置の概略構成が示されている。これは、遮蔽体に設けられたコリメータの開口面積を可変としたものである。

図において、例えばGe（ゲルマニウム）半導体検出器（放射線検出手段）1は、鉛ブロックを積重ねて構成した厚さ100mm以上の遮蔽体2で覆われている。この遮蔽体2には、検出器1の検出部1aに対向する位置にシャッタ部（絞り手

更に制御手段は、ステップ2の比較結果に従い、コリメータの開口面積が線源の放射線強度に応じた最適開口面積となるように絞り手段を制御する。

ここまでのステップ1～3により、線源の放射線強度に応じた開口面積の可変制御が行なわれる。

ところで、この制御に伴う開口面積の変化に応じて、検出手段の検出効率も変化してしまう。従って、正しい線量を求めるには、その時々検出効率を検知する必要がある。

そこで、請求項3に記載の発明に係る放射線測定装置では、予め求められた開口面積と検出効率との相関関係を記憶手段に記憶しておき、この相関関係に従って、演算手段が下記のステップ4～5の如く線量を求める。

〔ステップ4〕

開口面積の可変制御に伴う検出効率の変化に対し、相関関係によって制御後の開口面積に対応する検出効率を選択する。

段）3が組み込まれている。このシャッタ部3は、左右方向（または上下方向）に開閉可能な一対のシャッタ3L、3Rと、これを駆動するステップモータ（またはサーボモータ）M_L、M_Rとから構成されており、両モータM_L、M_Rの回転数が同一のときは、左右のシャッタ3L、3Rの移動量も互いに同じになるように調整されている。ここで、左右のシャッタ3L、3Rの間の間隙4がコリメータをなしており、その開口面積はステップモータM_L、M_Rを駆動してシャッタ3L、3Rを開閉することにより可変となる。

従って、開口面積の変更に際してはコリメータブロックの交換作業、すなわち遮蔽体2の分解組み立て作業は必要ない。

実施例2A

第2図には、本発明の他の実施例として、線源の線量強度に応じてコリメータ4の開口面積を可変制御する場合の放射線測定装置のブロック構成が示されている。

図において、検出器1の放射線検出信号(放射線の入射により発生する電圧パルス)は、増幅器5で増幅された後、信号処理回路(信号処理手段)6Aで信号処理され、計数率に変換されて制御装置(制御手段)7の偏差検出回路71に与えられる。

一方、端子72には、図示しない入力手段によって検出器1の測定可能範囲の上限値が与えられており、偏差検出回路71は、これら計数率と測定可能範囲の上限とを比較して、その偏差を絶対値回路73、極性判別回路74、駆動指令回路75へ与える。

そのうち、絶対値回路73は偏差の極性とは無関係に、その大きさに比例した信号を出力する。この出力信号は加減速回路76を介して電圧/周波数変換回路77に与えられ、その出力の大きさに比例した周波数の直列パルスに変換されて、ステップモータ駆動回路78に与えられる。ここで、加減速回路76は、上記直列パルスがステップモータM_L、M_Rの追従可能なパルス周波数

となる方向、その逆の場合には広くなる方向となるように設定しておく。勿論、制御装置7を二組用意して、各モータM_L、M_Rを別個に制御してもよい。

また、絶対値回路73の出力の比例関係は、計数率に応じたシャッタ3L、3Rの所望の移動量が得られるように適宜に設定しておく。

以上のようにして、コリメータ4の開口面積が線量強度に応じて可変制御される。

実施例2B

上記実施例2Aでは、測定可能範囲の上限との比較の対象として計数率を用いる制御系を示したが、計数率に代えて、検出器1において二つの事象が二個の分離したパルスとして記録されるために必要な最小の時間、いわゆる不感時間を用いる制御系を構成してもよい。

この場合は、第2図の信号処理回路6Aに代えて第3図に示す信号処理回路6Bを用いる。

第3図において、信号処理回路6Bは、アナロ

述べるように、絶対値回路73の出力を加減するものである。その加減の度合については、ステップモータM_L、M_Rの仕様に応じて予め決めておく。

一方、極性判別回路74は偏差の極性に応じて論理"1"または"0"をステップモータ駆動回路78へ出力する。この二つの論理はステップモータM_L、M_Rの正負の回転方向を定める。

また指令回路75は、偏差が一定値以上となったときにシャッタ駆動指令信号をステップモータ駆動回路78へ出力する。このシャッタ駆動指令信号が出力されると、ステップモータ駆動回路78は電圧/周波数変換回路77の出力パルスに応じた回転量で、且つ極性判別回路74の出力信号に応じた回転方向にステップモータM_L、M_Rを駆動し、シャッタ3L、3Rを開閉する。

なお、上述の制御系において、極性判別回路74の出力信号に対する各ステップモータM_L、M_Rの回転方向は、計数率が測定可能範囲の上限を超える場合には、コリメータ4の開口面積が狭

グ/デジタル変換器(ADC)61と多重波高分析器(MCA)62及び演算回路63とから構成されている。次にその動作について説明すると、上記増幅器5で増幅されたパルス信号がADC61でデジタル信号に変換されてMCA62に与えられる。このMCA62はパルスの波高分析を行なって放射線のエネルギーを測定する。この波高分析にはパルスの波高によって数10μsの時間を要するが、その波高分析時間中に次のパルス信号が入力されてもMCA62は波高分析を受け付けない。この時間が不感時間であって百分率で表されるが、この不感時間は演算回路63により求められる。このようにして得られた不感時間は偏差検出回路71に与えられ、以下、実施例2Aと同様の制御が行なわれる。

実施例3

第2図には、開口面積の可変制御に伴う検出器1の検出効率の変化に対し検出放射線量を補正するための実施例についても併せて示されている。

以下、それについて説明する。

記憶器（記憶手段）8には、予め実験的、経験的に求められたコリメータ4の開口面積と検出器1の検出効率との相関関係が記憶されている。

また、各シャッタ3L、3Rには位置検出器9が夫々設けられており、これによりシャッタ3L、3Rの絶対位置が検出される。この検出信号は演算回路（演算手段）10へ与えられる。演算回路10は、先ず絶対位置検出信号に基づきコリメータ4の実際の開口面積を求め、それに対応する検出器1の検出効率を上記記憶器8に記憶された相関関係から検索する。次に、検索された検出効率に基づいて検出器1の検出信号を演算処理し、検出放射線量を求める。このようにして求められた検出放射線量は表示器11に表示される。

以上のように、開口面積の変化に追従して適切な検出効率が選択され、この検出効率に応じた検出放射線量が算出されるので、正確な測定が可能となる。

なお、この実施例では、コリメータ4の実際の

出手段の検出効率の変化に応じて検出放射線量を求める構成とした場合は、開口面積を可変としたにも拘らず正しい線量測定が行なえる。

4. 図面の簡単な説明

第1図（A）は本発明の一実施例に係る放射線測定装置の概略構成を示す透視平面図、第1図（B）は前図の透視側面図、第1図（C）は同じく正面図、第2図は本発明の一実施例に係る放射線測定装置の構成を示すブロック図、第3図は信号処理回路の他の構成例を示すブロック図である。

【主要部分の符号の説明】

- 1 . . . Ge半導体検出器（放射検出手段）
- 2 . . . 遮蔽体
- 3 . . . シャッタ部（絞り手段）
- 4 . . . コリメータ（入射口）
- 6A、6B . . . 信号処理回路（信号処理手段）
- 7 . . . 制御装置（制御手段）

開口面積を位置検出器9の検出信号に基づいて求めるものとしたが、ステップモータ駆動回路78の駆動信号に基づいて求めるように構成してもよい。

【発明の効果】

以上説明したように本発明に係る放射線測定装置によれば、絞り手段によりコリメータの開口面積を可変とするように構成したので、コリメータブロックを交換することなく、コリメータの開口面積を容易に変更できる。

また、線量の強度に応じてコリメータの開口面積を可変制御する構成とした場合は、コリメータの最適開口面積を容易に且つ確実に設定できる。

この場合、線量の強度が時間的に著しく変化する場合にも、その変化に追従してコリメータの開口面積が可変制御されるから、常に最適な測定条件を維持できる。また上述の制御は遠隔自動で行なうことが可能であるから、作業者の被爆の危険も解消できる。

更に、コリメータの開口面積可変制御に伴う検

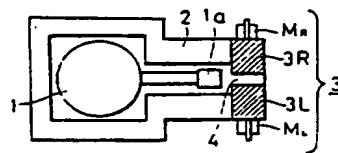
8 . . . 記憶器（記憶手段）

10 . . . 演算回路（演算手段）

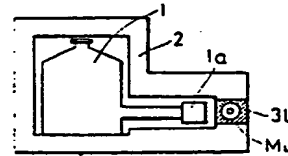
なお、各図中、同一符号は同一または相当部を示す。

代理人 弁理士 佐藤正年

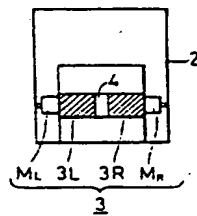
第1(A)図



第1(B)図

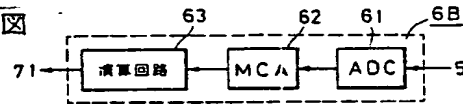


第1(C)図

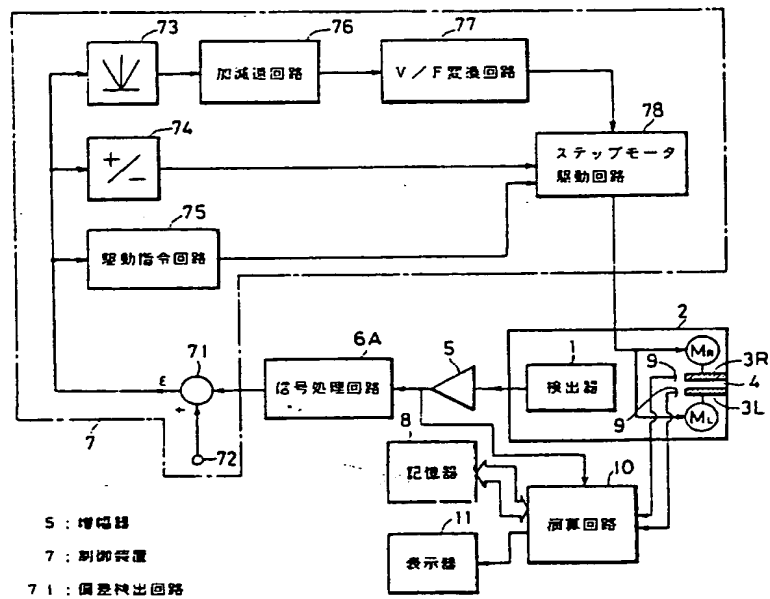


- 1 : Ge半導体検出器
- 2 : 遮蔽体
- 3 : シャフト部
- 3L, 3R : シャフト
- Ml, Mn : モータ

第3図



第2図



Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 02242191
PUBLICATION DATE : 26-09-90

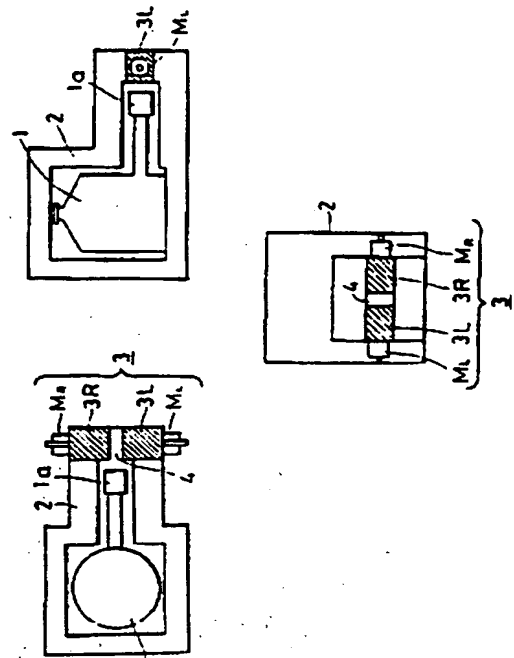
APPLICATION DATE : 16-03-89
APPLICATION NUMBER : 01062278

APPLICANT : NUCLEAR FUEL IND LTD;

INVENTOR : AZUMA SHINYA;

INT.CL. : G01T 7/00

TITLE : RADIATION MEASURING APPARATUS



ABSTRACT : PURPOSE: To make it possible to change the opening area of a collimator readily without replacing a collimator block by making the opening area of the collimator variable by a throttle means.

CONSTITUTION: For example, a Ge (germanium) semiconductor detector (radiation detecting means) 1 is covered with a shielding body 2 which is formed by laminating lead blocks and has a thickness of 100mm or more. In the shielding body 2, a shutter part (throttle means) 3 is assembled at a position facing a detecting part 1a of the detector 1. The shutter part 3 is composed of a pair of shutters 3L and 3R which can be opened and closed in the right and left directions (or up and down directions) and step motors ML and MR (or servomotors) which drive the shutters. A gap 4 between the shutters 3L and 3R forms a collimator. The opening area of the collimator can be varied by opening and closing the shutters 3L and 3R by driving the step motors ML and MR. Therefore, the replacing work for the collimator block is not required in changing the opening area.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

RECEIVED
APR 22 2002
OIFE/JCWS

RECEIVED
APR -5 2002
OIFE/JCWS